



Hace ya algún tiempo algunos especialistas, médicos y fisioterapeutas nos hicieron llegar su anhelo de un dispositivo de Magnetoterapia más versátil que nuestra LX.1146. Tras un arduo desarrollo basado en las necesidades planteadas por los propios profesionales por fin podemos presentar un dispositivo capaz de proporcionar un campo electromagnético de hasta 100 gauss. Como todos nuestros dispositivos de Electromedicina ha sido desarrollado con la supervisión de prestigiosos especialistas, ofreciendo además una excelente relación calidad-precio.

MAGNETOTERAPIA

Hoy en día la **magnetoterapia**, es decir la terapia basada en la **irradiación localizada** de un **campo magnético**, tiene numerosos campos y formas de aplicación.

En función de la **frecuencia** de las **radiaciones electromagnéticas** se suele hacer una distinción entre terapias de **alta frecuencia** y terapias de **baja frecuencia (BF)**.

En los últimos **15 años** nos hemos ocupado de ambos los tipos de **magnetoterapia**, proyectando **numerosos dispositivos** en forma de kit, incluyendo aparatos **portátiles**.

En términos generales estas magnetoterapias producen efectos similares ya que todas **me-**

joran la salud de las **células individuales**. Las **indicaciones terapéuticas** de este tipo de aparatos son a menudo **coincidentes**, lo que cambia son los principios de funcionamiento.

Una reseña breve. Las magnetoterapias de **alta frecuencia** emiten, en forma de cortos impulsos, ondas **RF** de hasta **900 MHz**. En cambio las magnetoterapias de **baja frecuencia** aplican un **campo magnético** de potencia relevante, del orden de **20-40 gauss** con puntas de intensidad de hasta **100 gauss**, pero a **frecuencias muy bajas** que no suelen superar los **100 Hz**.

Nos consta que son muchas las personas que quieren aplicarse magnetoterapia en diversos tipos de clínicas. No siempre los **tiempos de espera** y

las **fechas propuestas** son aceptables, ya que como es lógico tienen prioridad los enfermos con **patologías agudas y enfermedades crónicas**.

Además, a veces las consultas **no** son fácilmente **accesibles** a personas con sus capacidades mermadas, como ancianos y discapacitados.

En algunos centros privados estas cuestiones no suponen un problema, pero precisamente para solventarlos se precisa pagar un **precio** que muy pocas personas **se pueden permitir**, **ciclos de 10 sesiones** pueden estar en un precio de entre **30 y 90 euros**.

En cuanto a nosotros, los profesionales del sector conocen desde **hace muchos años** los productos de **Electromedicina de Nueva Electrónica**, y saben que es posible contar con **máquinas profesionales a precios equilibrados**, lo que suele conllevar también una reducción en el precio de las sesiones.

Por ejemplo, si un **ciclo de sesiones** con una máquina "profesional" de ultrasonidos de **1.500 eu-**

del dispositivo para utilizarlo en **casa**, evidentemente supervisando las sesiones un **especialista**.

La **magnetoterapia BF** que proponemos en estas páginas es una **evolución** de las magnetoterapias anteriores ya que ofrece **más posibilidades** al tratar patologías que precisan una densidad de **flujo electromagnético mucho más alto** que el ofrecido, por ejemplo, por la **magnetoterapia LX.1146**.

De hecho con la **nueva magnetoterapia LX.1680** se puede programar una intensidad de **flujo** de hasta **100 gauss** con una **frecuencia ajustable** entre **5 y 100 Hz** con pasos de **1 Hz**.

El **principio terapéutico** en el que está basado el dispositivo se describe en detalle en el siguiente epígrafe. Antes presentamos un resumen de las **características principales** de la **nueva magnetoterapia LX.1680**.

PRINCIPIOS TERAPÉUTICOS

La enorme cantidad de **células** que constituyen los tejidos del organismo tienen **diversas formas**, en función del **tejido biológico** al que pertenecen.

BF a 100 GAUSS

ros de coste tiene un precio medio de **60 euros**, con nuestro **Generador LX.1627** (su precio está en torno a **400 euros**) debería costar entre **15 y 20 euros**. La diferencia es bastante apreciable.

El **reducido coste** de nuestra magnetoterapia permite que sea **asequible**, incluso, la adquisición

CARACTERÍSTICAS

Alimentación 230 voltios 50 Hz
Tiempo máximo ajustable 90 minutos
Frecuencia de aplicación 5 a 100 Hz
(pasos 1 Hz)
Potencia campo magnético 5 a 100 gauss
(pasos de 1 gauss)
Medidor de intensidad y polaridad del campo magnético
Display LCD con 16 caracteres
Dos canales de salida independientes



Fig.1 Las células que forman los tejidos de nuestro organismo no tienen todas la misma forma.

Esta diversidad de formas provoca diferencias en la **polaridad** de la **membrana** y, por lo tanto, diferencias en la **corriente endógena** que las atraviesa. Como consecuencia también se producen diferencias en sus **campos magnéticos**.

El **campo magnético celular** está estrechamente relacionado con la **masa** y con la **forma** de la **célula**. Una demostración práctica de esta realidad es la **Resonancia Magnética Nuclear**, técnica que permite crear imágenes de los tejidos bajo examen discriminando el **campo magnético endógeno** de cada **célula**. Solo las células que contienen suficiente cantidad de agua son visibles con esta metodología.

Los **campos magnéticos** a baja frecuencia son capaces de llevar el **tejido biológico** sobre el que actúan a un estado de **equilibrio biodinámico**, el correspondiente al **estado de salud óptimo** del paciente.

La acción de los campos electromagnéticos se puede interpretar como una **cesión energética** que tiende a **restablecer** los **desequilibrios energéticos** de las cargas eléctricas de las células.

Además, actuando sobre la **hemoglobina**, permite **aumentar** localmente la **concentración de oxígeno**.

NOTA: La **hemoglobina** es una **molécula** que se encuentra en la **sangre**. Tiene la función de transportar el **oxígeno** desde los **órganos respiratorios** hasta los **tejidos**. Contiene **hierro**.

Puesto que la hemoglobina contiene **hierro** puede ser atraída por **campos magnéticos**. Así, si es atraída por un dispositivo de **magnetoterapia**, como nuestro **LX.1680-81**, se **libera** el **oxígeno** transportado a la vez que es atraída por los campos magnéticos.

De esta forma el **oxígeno** puede **aumentar** localmente su **concentración**, tratamiento muy interesante para zonas **poco oxigenadas**, como por ejemplo heridas provocadas por **intervenciones quirúrgicas** o por **tratamientos de radioterapia**.

APLICACIONES

Entre los efectos biológicos ampliamente demostrados y considerados más útiles desde un punto de vista médico la **magnetoterapia de baja frecuencia** tiene las siguientes aplicaciones:

Anti-inflamatorio: Activa un proceso de vasodilatación provocando la consiguiente llegada de sustancias útiles para la curación de la zona inflamada.

Neoangiogénico: Fortalece las paredes de los vasos sanguíneos.

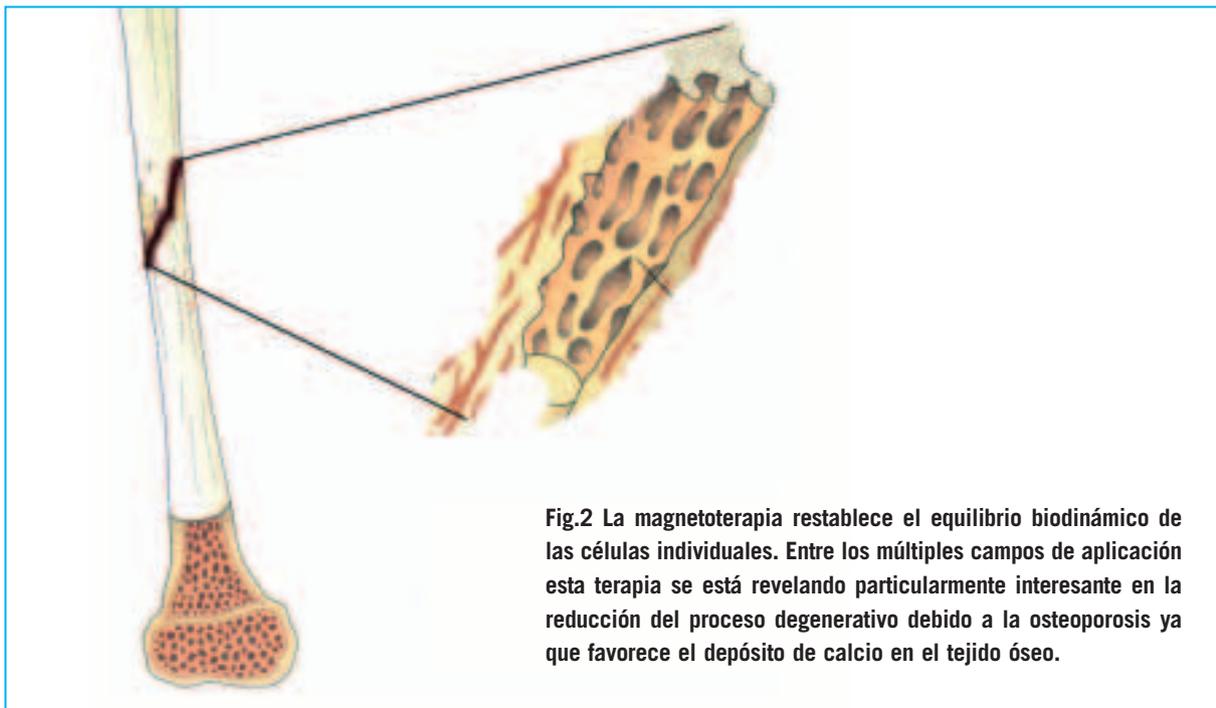


Fig.2 La magnetoterapia restablece el equilibrio biodinámico de las células individuales. Entre los múltiples campos de aplicación esta terapia se está revelando particularmente interesante en la reducción del proceso degenerativo debido a la osteoporosis ya que favorece el depósito de calcio en el tejido óseo.

Regeneración de tejidos: Acelera el proceso regenerativo en grandes heridas.

Oxigenación de tejidos: Atrae, como un imán, el hierro presente en la hemoglobina de la sangre llevando oxígeno hacia los tejidos doloridos.

Aceleración de la osificación en fracturas: La magnetoterapia tiene la gran cualidad de favorecer la osificación en caso de roturas.

Osteoporosis: En este caso también favorece la deposición de calcio en los huesos de las personas que tienen que estar mucho tiempo en cama.

Para todas estas aplicaciones la **Magnetoterapia LX.1680-81** ofrece una excelente aportación en sus tratamientos.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Toda la **gestión** del funcionamiento de la **magnetoterapia** está implementada por un **microcontrolador** de la familia **ST7**, en concreto por un **ST72C334**. Sus características nos han permitido una notable reducción en el número de componentes utilizados.

En la siguiente relación se exponen, de forma genérica, las **tareas realizadas** por el **microcontrolador**, signado como **IC1** en el esquema eléctrico de la Fig.4:

- Gestión del **display alfanumérico LCD** (16 caracteres).
- Gestión de **5 pulsadores**.
- Gestión de un **temporizador programable**.
- Lectura de un **sensor magnético de efecto Hall**.
- Generación de los **impulsos de control** de la **etapa de potencia**.

Quienes conocen este tipo de componente saben que para funcionar necesita un **reloj**, es decir una señal utilizada para **sincronizar** las diferentes **operaciones realizadas**.

En nuestro caso esta señal es generada por el **cuarzo** de **2 MHz** conectado al oscilador interno del micro a través de sus terminales **34-35**. Con este cuarzo no solo conseguimos una precisa **base tiempos** para la gestión del **temporizador**, también obtenemos una **base de tiempos** para la generación de los **impulsos de control** de la **etapa final de potencia**.

A través de **5 pulsadores (P1-P5)** se determinan todos los parámetros necesarios para **programar** el funcionamiento de la **magnetoterapia**. Por ejemplo:

- Se selecciona la **potencia de salida (gauss)**.
- Se determina la **frecuencia**.
- Se ajusta el **temporizador**.

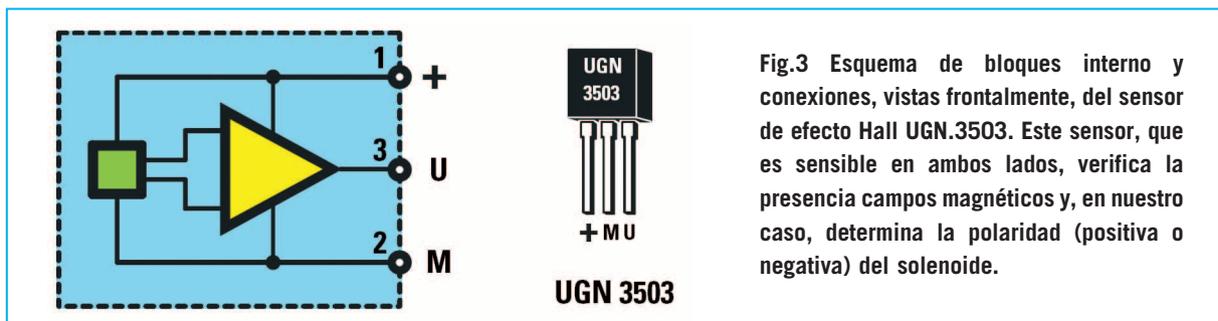
Mediante las **resistencias de pull-up R1-R5** y las **resistencias R8-R12** estos pulsadores se conectan a los terminales de entrada del microcontrolador **IC1**.

En condiciones normales, es decir con el **pulsador sin presionar**, en su terminal de entrada correspondiente está presente un **nivel lógico 1**. Cuando se **presiona el pulsador** se obtiene un **nivel lógico 0**.

Las **6 líneas** de salida correspondientes a los terminales **37-42** del micro controlan el **display LCD** mandándole los datos necesarios para visualizar los **caracteres alfanuméricos** y los **símbolos**.

El **trimmer R7**, regulando el nivel de **tensión** presente en el terminal **3** del **display**, permite optimizar el **contraste**. Se ha de ajustar una vez concluido el montaje, antes de cerrar la tapa del mueble contenedor.

Mediante un común **transistor NPN (TR1)**, conectado al terminal de salida **11** del **micro**, se controla



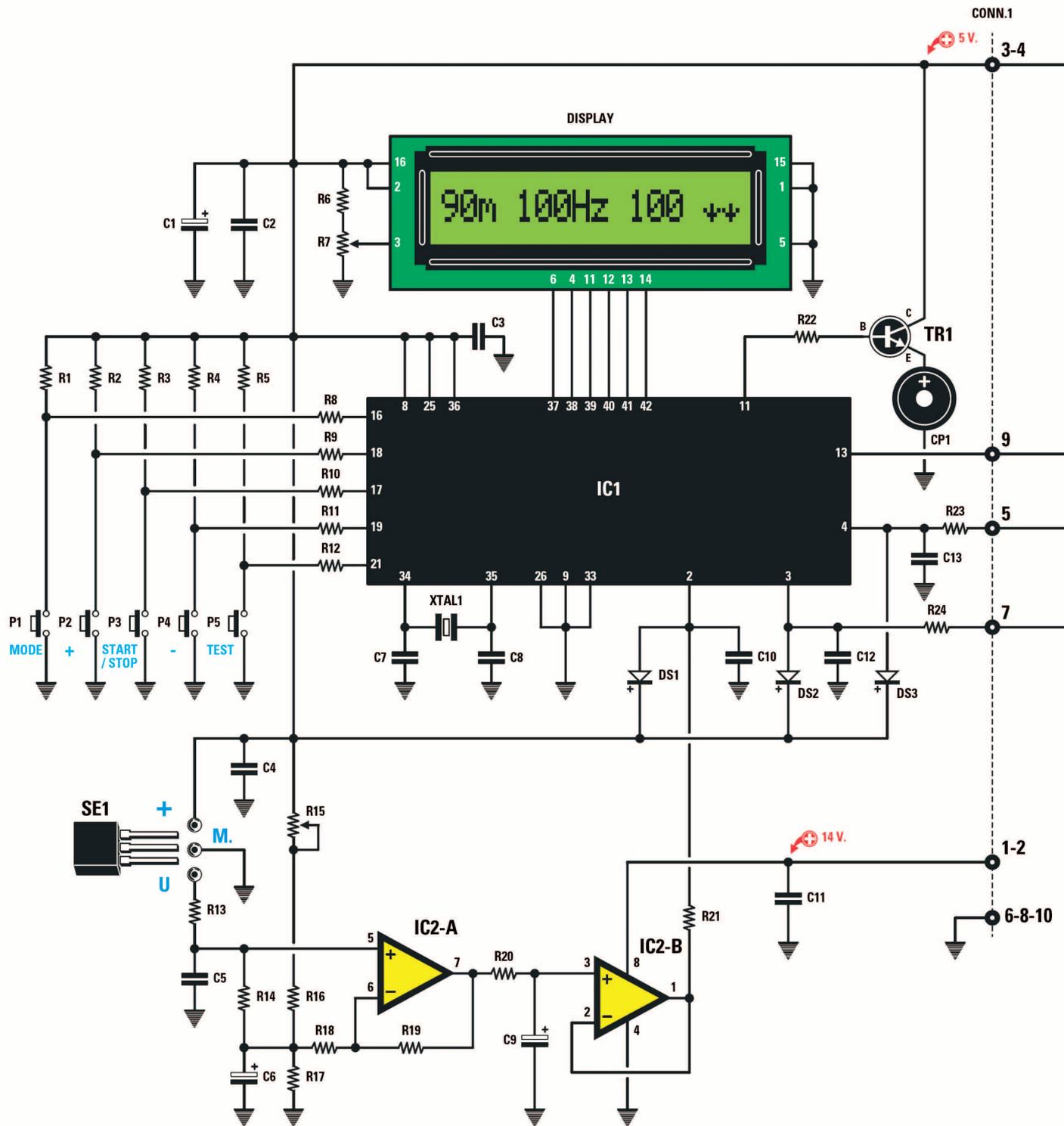


Fig.4 Esquema eléctrico de la magnetoterapia BF a 100 gauss. La gestión de su funcionamiento, display, pulsadores, zumbador, temporizador programable, lectura de datos del sensor magnético, control de la integridad de los difusores, etc., es realizada por el microprocesador IC1. La señal de reloj que permite sincronizar todas las operaciones es generada por el cuarzo de 2 MHz (XTAL1) conectado a los terminales 34-35 de IC1.

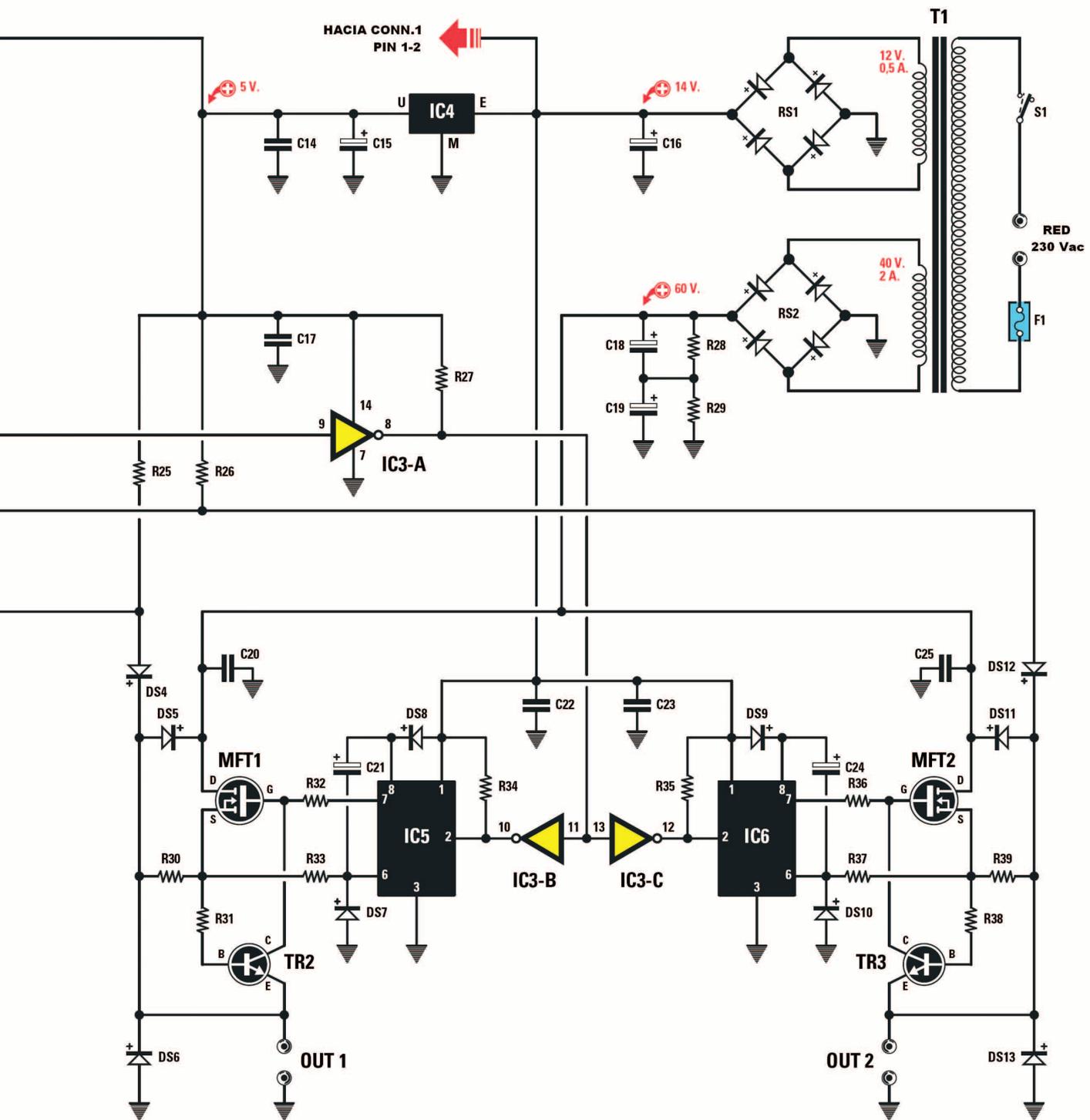


Fig.5 El circuito tiene dos canales de salida exactamente iguales formados por los MOSFET MFT1-MFT2 y por los drivers IC5-IC6. Dispone de un sistema de protección de corriente para el canal de salida 1 (TR2-R30) y para el canal de salida 2 (TR3-R39). También dispone de un sistema de protección contra sobretensiones en caso de que los solenoides se desconecten cuando el dispositivo está en funcionamiento (DS5-DS6 y DS11-DS13).

un pequeño “altavoz” utilizado para avisar mediante una **señal acústica** cuando el **tiempo** programado con la función **temporizador** ha llegado a su **fin**.

También en esta magnetoterapia de baja frecuencia, como en el **Generador LX.1146**, hemos instalado un **sensor** de campo magnético de **efecto Hall** para constituir una etapa que determina la **intensidad** y la **polaridad (+/-)** del **campo magnético**. Esta etapa, además del sensor de efecto Hall **SE1**, también está compuesta por un doble operacional **LM.358 (IC2/A-IC2/B)**.

El **sensor** se alimenta con la tensión de **+5 voltios** procedente de la etapa de alimentación. En condición de “reposo”, es decir cuando no hay presente ningún campo magnético, en su terminal de **salida (U)** hay presente una tensión constante de unos **2,5 voltios**.

Esta **tensión varía** cuando el sensor se “sumerge” en un **campo magnético**. La variación es muy pequeña, tiene un valor típico de **+/- 1,3 milivoltios** por cada **gauss** de variación en el campo magnético. Se producirá un **aumento de tensión** entre los terminales **U-M** con respecto a los **2,5 voltios** cuando el campo magnético tenga **polaridad positiva** y una **disminución de tensión** cuando la **polaridad** del campo magnético sea **negativa**.

Antes de que esta débil variación de tensión sea aplicada al correspondiente terminal de entrada del microcontrolador es **amplificada** unas **22 veces** mediante el operacional **IC2/A** y **filtrada** por la **red paso-bajo** compuesta por **R20-C9**.

La **amplificación** de la señal es igual a la relación entre las resistencias **R19** y **R18 más 1**, en efecto:

$$R19 : R18 + 1 = 1.000.000 : 47.000 + 1 = 22 \text{ veces}$$

Una vez **filtrada** la señal se obtiene en los contactos de **C9** una tensión suficientemente constante que se aplica, mediante el operacional **IC2/B** configurado como **driver**, al terminal **2** del **microcontrolador**, siendo leída por el **Convertor Analógico-Digital** contenido en su interior.

La resistencia **R21** y el diodo **DS1** protegen al microcontrolador de eventuales **tensiones mayores de 5 voltios** que pudieran presentarse en el terminal **2**.

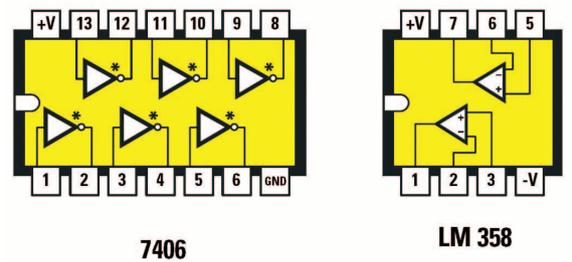


Fig.6 Conexiones, vistas desde arriba, del integrado TTL 7406 y del doble operacional LM.358.



Fig.7 Conexiones, vistas desde arriba, del microcontrolador ST72C334. Este componente lo proporcionamos programado (referencia EP1680) para desarrollar todas las funciones necesarias para el funcionamiento de la magnetoterapia.

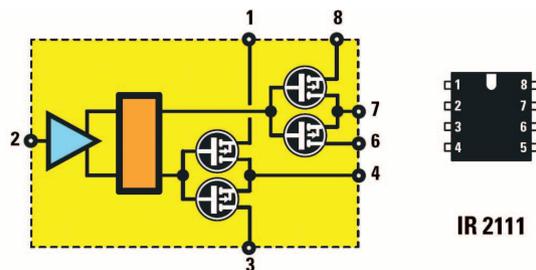


Fig.8 Esquema de bloques interno y conexiones, vistas desde arriba, del driver IR.2111.

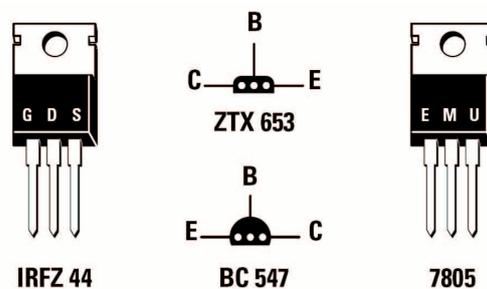


Fig.9 Conexiones, vistas frontalmente, del MOSFET de canal N IRFZ.44 y del estabilizador de tensión 7805. Las conexiones de los transistores ZTX.653 y BC.547, ambos NPN, se muestran vistas desde abajo.

LISTA DE COMPONENTES LX.1680-1681

R1 = 10.000 ohmios (*)	C12 = 1.000 pF poliéster (*)
R2 = 10.000 ohmios (*)	C13 = 1.000 pF poliéster (*)
R3 = 10.000 ohmios (*)	C14 = 100.000 pF poliéster
R4 = 10.000 ohmios (*)	C15 = 100 microF. electrolítico
R5 = 10.000 ohmios (*)	C16 = 1.000 microF. electrolítico
R6 = 15.000 ohmios (*)	C17 = 100.000 pF poliéster
R7 = Trimmer 10.000 ohmios (*)	C18 = 4.700 microF. electrolítico
R8 = 1.000 ohmios (*)	C19 = 4.700 microF. electrolítico
R9 = 1.000 ohmios (*)	C20 = 100.000 pF poliéster 250V
R10 = 1.000 ohmios (*)	C21 = 10 microF. electrolítico
R11 = 1.000 ohmios (*)	C22 = 100.000 pF poliéster
R12 = 1.000 ohmios (*)	C23 = 100.000 pF poliéster
R13 = 47.000 ohmios (*)	C24 = 10 microF. electrolítico
R14 = 1 Megaohmio (*)	C25 = 100.000 pF poliéster 250V
R15 = Trimmer 1.000 ohmios (*)	DS1 = Diodo 1N.4150 (*)
R16 = 1.000 ohmios (*)	DS2 = Diodo 1N.4150 (*)
R17 = 1.500 ohmios (*)	DS3 = Diodo 1N.4150 (*)
R18 = 47.000 ohmios (*)	DS4 = Diodo 1N.4150
R19 = 1 Megaohmio (*)	DS5 = Diodo BYW.100
R20 = 100.000 ohmios (*)	DS6 = Diodo BYW.100
R21 = 10.000 ohmios (*)	DS7 = Diodo BYW.100
R22 = 100 ohmios (*)	DS8 = Diodo BYW.100
R23 = 10.000 ohmios (*)	DS9 = Diodo BYW.100
R24 = 10.000 ohmios (*)	DS10 = Diodo BYW.100
R25 = 10.000 ohmios	DS11 = Diodo BYW.100
R26 = 10.000 ohmios	DS12 = Diodo 1N.4150
R27 = 1.000 ohmios	DS13 = Diodo BYW.100
R28 = 10.000 ohmios	RS1 = Puente rectificador 400V 1,5A
R29 = 10.000 ohmios	RS2 = Puente rectificador 80V 2A
R30 = 0,47 ohmios 5 vatios	TR1 = Transistor NPN BC.547 (*)
R31 = 1.000 ohmios	TR2 = Transistor NPN ZTX.653
R32 = 100 ohmios	TR3 = Transistor NPN ZTX.653
R33 = 10 ohmios	MFT1 = MOSFET N IRFZ.44
R34 = 4.700 ohmios	MFT2 = MOSFET N IRFZ.44
R35 = 4.700 ohmios	IC1 = Micro ST7 programado (EP.1680) (*)
R36 = 100 ohmios	IC2 = Integrado LM.358 (*)
R37 = 10 ohmios	IC3 = Integrado TTL 7406
R38 = 1.000 ohmios	IC4 = Integrado 7805
R39 = 0,47 ohmios 5 vatios	IC5 = Integrado IR.2111
C1 = 10 microF. electrolítico (*)	IC6 = Integrado IR.2111
C2 = 100.000 pF poliéster (*)	SE1 = Sensor Hall UGN.3503 (*)
C3 = 100.000 pF poliéster (*)	XTAL1 = Cuarzo 2 MHz (*)
C4 = 100.000 pF poliéster (*)	DISPLAY = LCD modelo CMC 116L01 (*)
C5 = 10.000 pF poliéster (*)	Buzzer = Zumbador 12 voltios (*)
C6 = 10 microF. electrolítico (*)	F1 = Fusible 2 amperios
C7 = 33 pF cerámico (*)	T1 = Transformador toroidal modelo TT12.01
C8 = 33 pF cerámico (*)	secundarios 12V 0,5A - 40V 2A
C9 = 10 microF. electrolítico (*)	S1 = Interruptor
C10 = 1.000 pF poliéster (*)	P1-P5 = Pulsadores (*)
C11 = 100.000 pF poliéster (*)	CONN.1 = Conector 10 terminales

NOTA: Los componentes marcados con un asterisco (*) forman parte de la etapa de control/display, por lo tanto se han de montar en el circuito impreso LX.1681.

A excepción de R30 y R39, que tienen una potencia de 5 vatios, las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 vatio.

Puesto que el sensor **SE1** tiene una pequeña **tolerancia** hemos incluido en esta etapa un **trimmer (R15)** para **ajustar** el nivel de **reposo**. En el epígrafe correspondiente se explica el procedimiento de ajuste.

Los **impulsos**, de frecuencia y duración ya fijados, disponibles en el terminal de salida **13** del micro **IC1**, se aplican a la entrada del inversor **IC3/A** que, además de **invertirlos**, los **ajusta** a una amplitud de **0 a 14 voltios** en lugar de **0 a 5 voltios**.

Mediante otros **dos inversores (IC3/B e IC3/C)** estos impulsos se aplican simultáneamente a las entradas de los **drivers IC5 e IC6**. Al invertir dos veces la forma de onda los **impulsos** son **iguales al original**.

Puesto que los **dos canales** de salida son **absolutamente idénticos** en la descripción solo haremos referencia a uno, el correspondiente al **driver IC5**.

El **MOSFET MFT1** está controlado por el **driver IC5**. Esta conexión es necesaria ya **MFT1** necesita para ser llevado a conducción aplicar en la **Puerta (Gate)** una tensión superior a los **60 voltios** presentes en el **Drenador**.

El driver **IC5** también mejora las frentes de conmutación mediante una mayor corriente de salida por la **Puerta (Gate)**. De esta forma se **reduce** la **potencia disipada** por el **MOSFET**, de hecho en **funcionamiento** este componente se **calienta** muy poco.

En la práctica el **MOSFET MFT1** se comporta como un eficaz y rápido **interruptor electrónico** que al cerrarse alimenta al solenoide, es decir a nuestro difusor, generando el **campo magnético**.

Adicionalmente esta etapa cuenta con algunos componentes que forman dos **sistemas de protección**:
- **Protección contra excesiva corriente de salida**, cuando por ejemplo hay un cortocircuito accidental en las salidas.

- **Protección contra elevada tensión en la salida**, presente si, por ejemplo, se desconecta el solenoide de la salida cuando la magnetoterapia está en funcionamiento.

La **protección de corriente** funciona gracias a la presencia de la resistencia **R30** y del transistor **TR2**.

En **condiciones normales** la tensión presente en los contactos de la resistencia **R30** es de unos **0,47 voltios**, valor insuficiente para poner en conducción el transistor **TR2**. En estas condiciones la tensión de control proporcionada por el terminal **7** de **IC5** alcanza, sin ninguna atenuación, la **Puerta (Gate)** del **MOSFET MFT1**.

NOTA: El valor de **0,47 voltios** se obtiene aplicando la **Ley de Ohm (producto)** a la **corriente de salida** y al valor de la resistencia **R30**.

Cuando la tensión en los contactos de **R30** se aproxima a los **0,7 voltios** de umbral (**V_{be}** de **conducción** del transistor **TR2**) este empieza a **conducir** y, a través de su **Colector**, hará disminuir la tensión presente en la **Puerta (Gate)** de **MFT1**, obligándolo a **conducir menos**.

En estas condiciones el **MOSFET MFT1** no se comporta como un interruptor sino como una **“resistencia”**, **limitando** la corriente de salida a unos **1,5 amperios**. En efecto:

$$V_{be} : R30 = 0,7 : 0,47 = 1,5 \text{ amperios (aprox.)}$$

De esta forma se **protegen** los **componentes** de la **etapa de salida**.

La **protección contra sobretensiones** se consigue explotando las características de conducción de los diodos **DS5-DS6** cuando se **desconecta** el solenoide (**difusor**) de la salida, obviamente cuando la magnetoterapia está encendida y activa. Gracias a la presencia de **DS5-DS6** la **tensión** de salida **máxima** queda limitada al valor de la tensión de alimentación de la etapa, es decir a **60 voltios**.

No contentos con todo esto hemos completado la magnetoterapia con un **control** que indica si el **difusor** (solenoide) se **interrompe** durante el ciclo de funcionamiento. Este control utiliza los componentes **R24-C12** y **R25-DS4**, junto con una de las entradas del microcontrolador.

Una vez iniciada una sesión, mediante el pulsador **START**, el micro controla la **integridad de los difusores** esperando un **nivel lógico 0**. Si el difusor se **interrompe** la presencia de la resistencia **R25** provocará la aparición de un **nivel lógico 1** en lugar del **nivel lógico 0**. Este suceso será señalado en el **display LCD**.

EL CAMPO MAGNÉTICO

Ya en el siglo XIX los estudios de física demostraron la relación existente entre los campos magnéticos y los campos eléctricos. Se descubrió que un **campo eléctrico variable**, es decir con cargas eléctricas en movimiento, genera un **campo magnético**, esto es una zona en la que actúan fuerzas magnéticas.

Las relaciones entre los fenómenos eléctricos y los fenómenos magnéticos abrieron paso al **electromagnetismo**, donde los **electrones** desempeñan un papel fundamental en la formación de **campos magnéticos**, como en la realización de un **electroimán** mediante un solenoide.

El **solenoid**, también denominado **bobina**, está formado por un único cable de material conductor, normalmente **cobre**, envuelto en una serie de espiras circulares muy cercanas entre sí. Genera un **campo magnético** cuando es atravesado por una **corriente eléctrica**.

Cuando la corriente eléctrica atraviesa el solenoide la **intensidad** del **flujo magnético** que se produce depende de varios factores: Del **material utilizado**, del **número de espiras**, de la **longitud del solenoide** y de la **corriente** que lo atraviesa.

La fórmula utilizada para calcular la **intensidad** del **flujo magnético** es la siguiente:

$$H = (N \times I) : \text{longitud}$$

Donde:

H: Intensidad del flujo magnético.

N: Número de espiras.

I: Corriente eléctrica (en amperios).

longitud: Longitud del solenoide.

Esta expresión indica que la **intensidad** del **campo magnético** es más grande cuanto más son las **espiras** y la **corriente** que las atraviesa (**directamente proporcional**) y más pequeño cuanto más larga es la **longitud** del solenoide (**inversamente proporcional**).

INDUCCIÓN MAGNÉTICA

La magnetización de un cuerpo cuando es sometido a la acción de un campo magnético se conoce con el término de **inducción magnética** o **densidad de flujo magnético**.

En el sistema **CGS** (Centímetro Gramo Segundo) **electromagnético**, la unidad de medida de la **inducción magnética** es el **gauss**, en honor al matemático y físico alemán Karl Friedrich Gauss (1777-1855).

Desde **1960** el **Sistema Internacional de Medida** ha adoptado como unidad de medida de la **inducción magnética** el **tesla**, en honor al científico serbio-americano Nikola Tesla (1857-1943).

Existe una relación exacta entre ambas unidades de medida:

$$1 \text{ gauss} = 0,0001 \text{ tesla}$$

$$1 \text{ tesla} = 10.000 \text{ gauss}$$

Viendo las magnitudes comparadas el tesla es mucho más grande. Dados los valores de los campos magnéticos generados por **nuestra magnetoterapia** nosotros hemos expresado las medidas en **gauss**.

Para tener presencia tangible de lo grande que es un flujo magnético exponemos a continuación **ejemplos** de valores de inducción magnética de fuentes conocidas:

- A nuestra latitud el **campo magnético terrestre** está en torno a unos **0,5 gauss**, mientras que en el **ecuador** es de **0,31 gauss**.

- Un **gran imán** en forma de herradura tiene un campo de unos **10 gauss**.

- Una **máquina de resonancia magnética** puede generar campos de **15.000 gauss**.

Nuestro difusor ha sido diseñado teniendo en consideración la **densidad máxima** de **flujo magnético (B)** que queríamos generar (**100 gauss**) y la **máxima corriente efectiva** en el solenoide. Así lo refleja la fórmula:

$$B = (L \times I \times 10^8) : (N \times \text{Área})$$

Donde:

B: Densidad del flujo (en gauss).

L: Inductancia (en henrios).

I: Corriente (en amperios).

N: Número de espiras del solenoide.

Área: Superficie del solenoide.

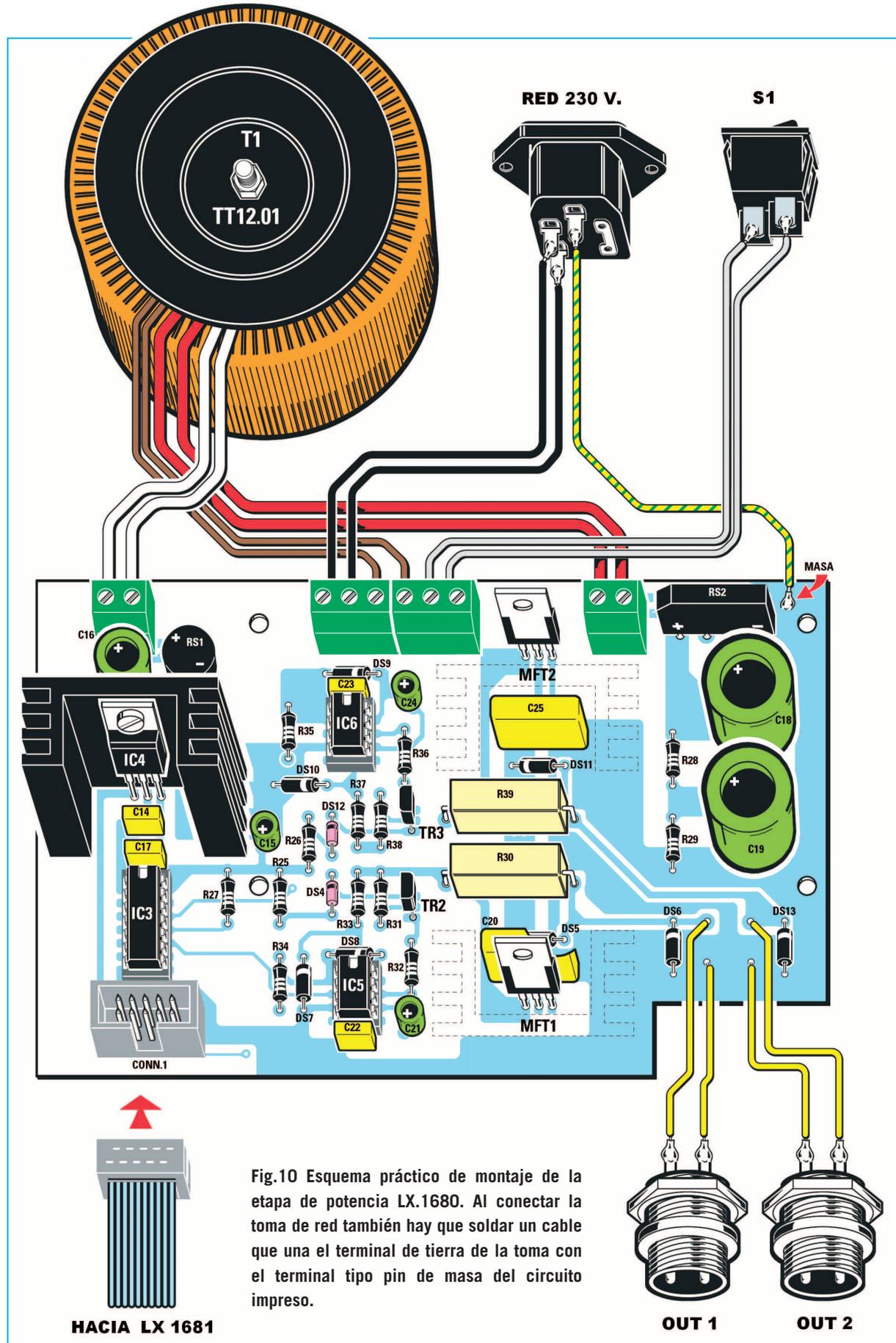


Fig.10 Esquema práctico de montaje de la etapa de potencia LX.1680. Al conectar la toma de red también hay que soldar un cable que una el terminal de tierra de la toma con el terminal tipo pin de masa del circuito impreso.

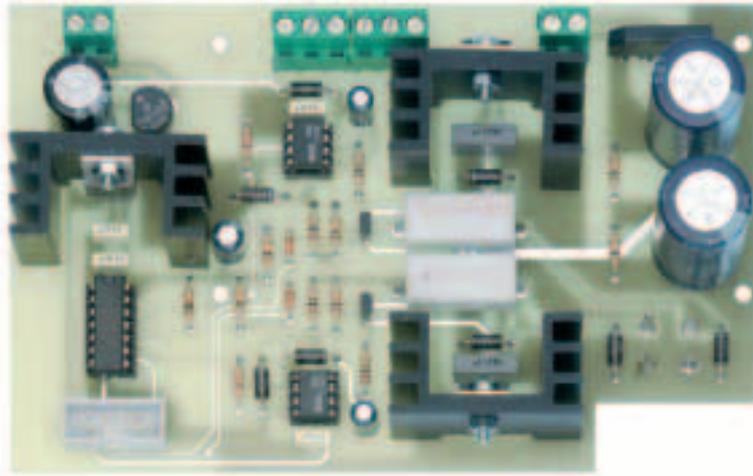


Fig.11 Fotografía del prototipo de la etapa de potencia de la magnetoterapia BF a 100 gauss (el circuito impreso del kit incluye serigrafía y barniz protector). Se aprecian claramente las aletas de refrigeración de los MOSFET, que, para ofrecer mayor claridad en la identificación de las posiciones de los componentes, hemos omitido en el esquema de montaje práctico. También el integrado estabilizador de tensión 7805 (IC4) precisa una aleta de refrigeración para disipar el calor producido durante su funcionamiento.

ALIMENTACIÓN

El circuito se alimenta con las siguientes tensiones:

+60 voltios no estabilizados (aprox.)

+14 voltios no estabilizados (aprox.)

+5 voltios estabilizados

La tensión de **60 voltios no estabilizados**, utilizada para alimentar los **difusores**, se obtiene rectificando mediante **RS2** y nivelando con los condensadores **C18-C19** los **40 voltios eficaces** disponibles en uno de los dos secundarios del transformador **T1**.

La tensión **no estabilizada** de **14 voltios**, utilizada por los drivers **IC5-IC6** y por el doble operacional **IC2/A-IC2/B**, se obtiene rectificando mediante **RS1** y nivelando mediante **C16** la tensión disponible en el otro secundario del transformador **T1**.

Por último, el integrado estabilizador **7805** proporciona la tensión de **+5 voltios** utilizada para alimentar el **microcontrolador**, el **display** y el **sensor Hall**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

La **magnetoterapia BF a 100 gauss** se compone de dos etapas: La **etapa de potencia**,

que ha de ser montada en el circuito impreso **LX.1680**, y la **etapa de control/display**, que se monta en el circuito impreso **LX.1681**.

Comenzamos la descripción por el montaje de la **etapa de potencia**, cuyo esquema de montaje práctico se muestra en la Fig.10.

En primer lugar aconsejamos montar los **zócalos** que soportan los **circuitos integrados**, respetando la **orientación** de las **muestras de referencia** y **evitando** provocar **cortocircuitos** entre sus terminales.

A continuación se pueden instalar las **resistencias**, incluyendo las dos **resistencias bobinadas** de **5 vatios** (**R30** y **R39**).

Acto seguido hay que proceder al montaje de los **condensadores de poliéster** y de los **condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la **polaridad** de sus terminales (el terminal **positivo** es **más largo** mientras que el terminal **negativo** está identificado con un signo -).

Al instalar los dos pequeños **diodos 1N.4150** (**DS4** y **DS12**) hay que orientar sus **franjas blancas** de referencia hacia **arriba**. El resto de los **diodos** son **BYW.100**, para su montaje hay que orientar sus franjas de referencia tal como

se indica en el esquema de montaje práctico (ver Fig.10).

Ahora se pueden montar los **dos transistores NPN**, orientando la parte **plana** de **TR2** hacia la **izquierda** y la parte **plana** de **TR3** hacia la **derecha**.

También en el montaje de los **dos puentes rectificadores** hay que respetar la **polaridad** de los terminales, haciendo corresponder las **indicaciones serigráficas** de sus **encapsulados** con las del **circuito impreso**.

Para facilitar la identificación de los componentes en la Fig.10 **no** están representadas todas las **aletas de refrigeración**, se pueden visualizar en la fotografía del impreso. El integrado estabilizador de tensión **7805 (IC4)** y los **dos MOSFET** precisan estas aletas para **disipar** el **calor** generado durante el funcionamiento de la magnetoterapia.

Para montar correctamente estos componentes hay que apoyar provisionalmente las **aletas** en el circuito impreso e introducir los componentes de forma que el **lado metálico** de sus cuerpos haga contacto con las **aletas**, haciendo coincidir los **agujeros de fijación** de las aletas y de los componentes. Una vez realizada esta operación hay que **soldar** los **terminales** y **fijar** los componentes a las **aletas** con los tornillos y tuercas incluidos en el kit.

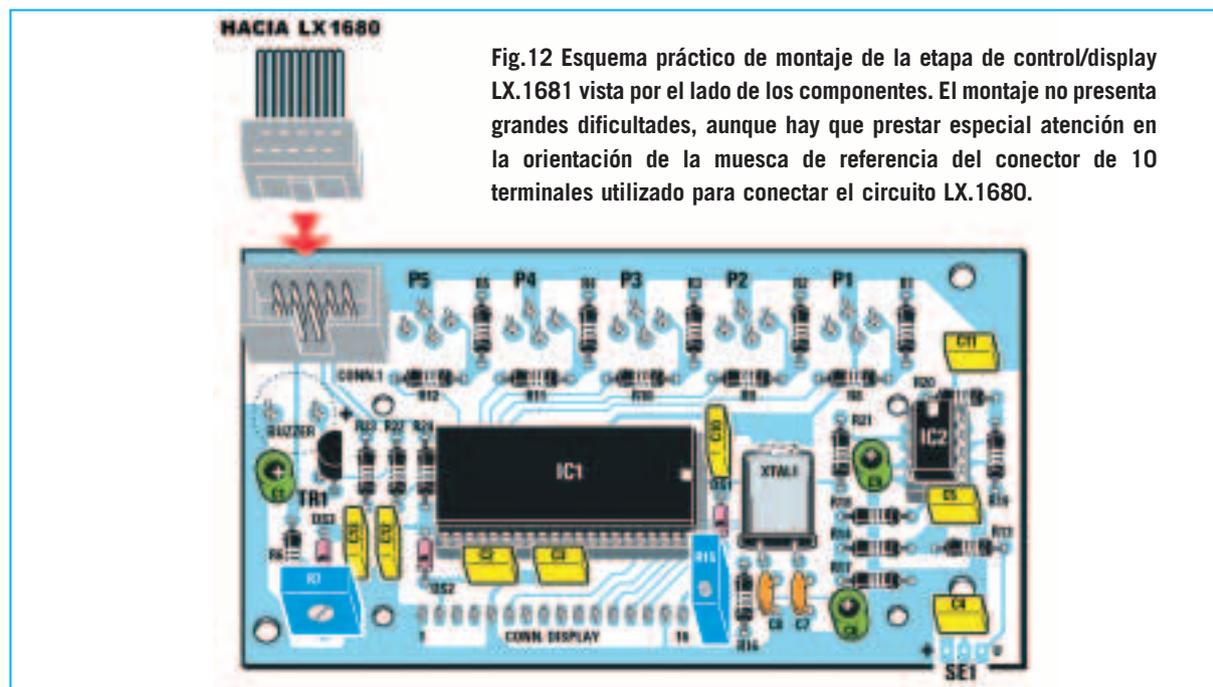
El montaje puede continuar con la instalación del **conector macho de 10 terminales**, orientado su muesca de referencia hacia **abajo**. Esta es la única posición que garantiza la correcta conexión con la **etapa de control/display LX.1681** a través de la manguera conectorizada incluida en el kit.

En la parte superior del circuito impreso se montan las **clemas** utilizadas para las conexiones al **transformador**, a la **toma** y al **interruptor de red**. En la parte central se instalan las clemas de tres polos, a los lados las clemas de dos polos.

Los últimos componentes a soldar son los **terminales tipo pin** utilizados para realizar la conexión a los **bornes de salida** y a la **tierra** de la **toma de red** (antes de conectar estos componentes hay que instalar los circuitos en el mueble).

Para terminar hay que instalar los **integrados** en sus correspondientes zócalos, orientando sus **muestras** de referencia para que coincidan con la **referencia serigráfica** del circuito impreso.

Para facilitar el montaje de la **etapa de control/display** hemos preparado **dos esquemas** de montaje (Figs.12-13), ya que hay que instalar componentes a ambos lados del circuito impreso **LX.1681**. Aconsejamos comenzar el montaje por el lado correspondiente al mostrado en la **Fig.12**, ya que es el lado que aloja un número mayor de componentes.



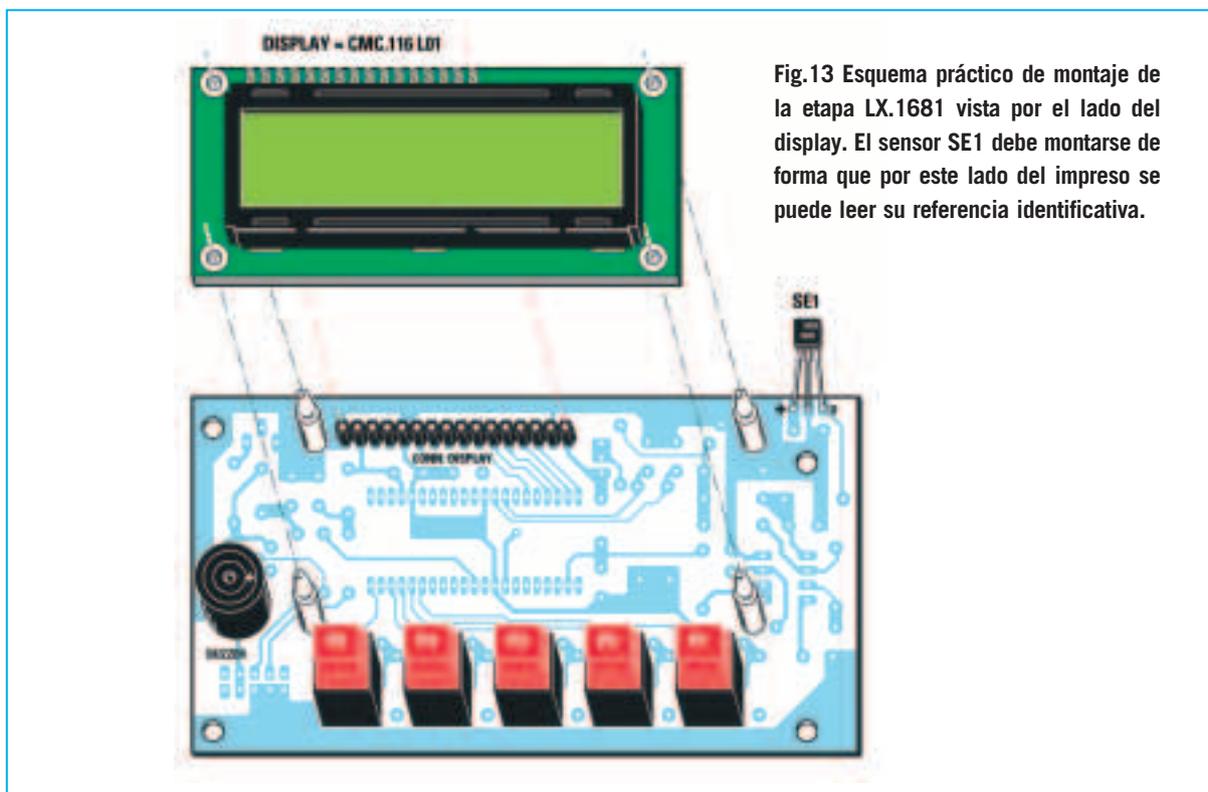


Fig.13 Esquema práctico de montaje de la etapa LX.1681 vista por el lado del display. El sensor SE1 debe montarse de forma que por este lado del impreso se puede leer su referencia identificativa.

Como siempre, es aconsejable comenzar el montaje con la instalación de los **zócalos** que soportan los **circuitos integrados**, respetando la **orientación** de las **muestras de referencia** y **evitando** provocar **cortocircuitos** entre sus terminales.

A continuación se han de montar todas las **resistencias** mostradas en la Fig.12, incluyendo el **trimmer R15** de **1.000 ohmios** y el **trimmer R7** de **10.000 ohmios**.

Ahora se puede realizar la instalación de los **condensadores de poliéster**, de los **condensadores cerámicos (C7-C8)** y de los tres **condensadores electrolíticos de 10 microfara-dios (C1-C6-C9)**, respetando en este caso la **polaridad** de sus terminales.

Para montar los **tres diodos** hay que orientar hacia **abajo** sus **franjas** de referencia, mientras que al realizar el montaje del **transistor TR1** hay que orientar su parte **plana** hacia la **derecha**.

Es el momento de montar el **cuarzo XTAL1**, doblando en forma de **L** sus terminales para soldarlo en posición **horizontal**. Después hay que fijar su encapsulado a la pista de **masa** con una pequeña gota de estaño.

Antes de montar los componentes correspondientes a la cara de las pistas (ver Fig.13) hay que instalar el **conector macho de 10 terminales** utilizado para conectar la **etapa de potencia LX.1680** mediante la manguera conectorizada incluida en el kit. Este conector se instala orientando hacia **abajo** su **muesca de referencia**.

El montaje en la **cara de las pistas**, después de dar la vuelta al circuito impreso, puede comenzar por la instalación del **conector hembra de 16 terminales** que sustenta el **display** y por los **5 pulsadores**.

Luego hay que instalar el **zumbador (buzzer)**, orientando su terminal **positivo** (identificado con un signo **+**) hacia la **derecha**, y el **sensor Hall** de forma que, mirando el lado de las pistas del impreso, sea posible leer la referencia serigraviada sobre su encapsulado (de esta forma su terminal **positivo** está correctamente conectado al **positivo de alimentación**).

Una vez soldados todos los componentes hay que dar la vuelta nuevamente al circuito impreso e instalar el **micro ST7** programado (referencia **EP.1680**) y el doble operacional **LM.358** en sus correspondientes **zócalos**, orientando adecuadamente sus muescas de referencia.

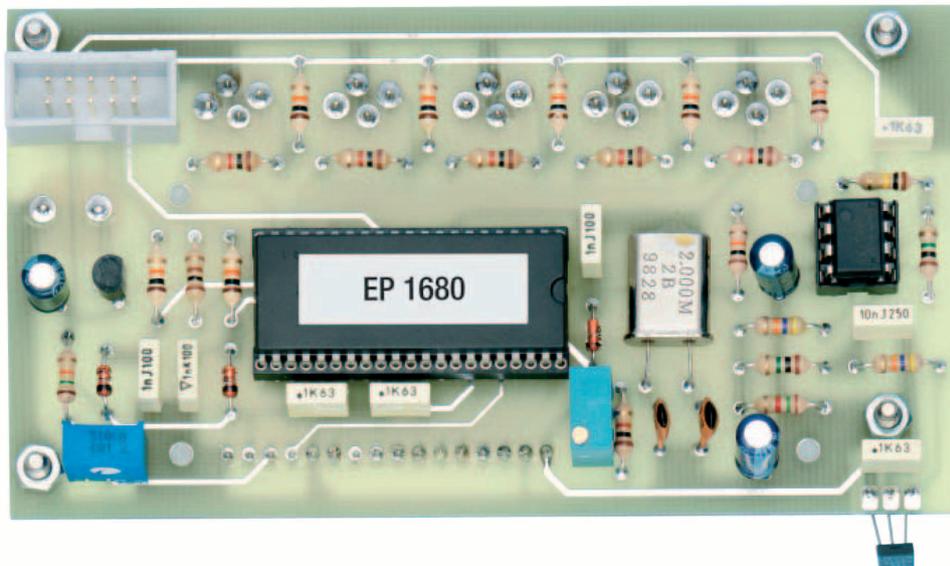
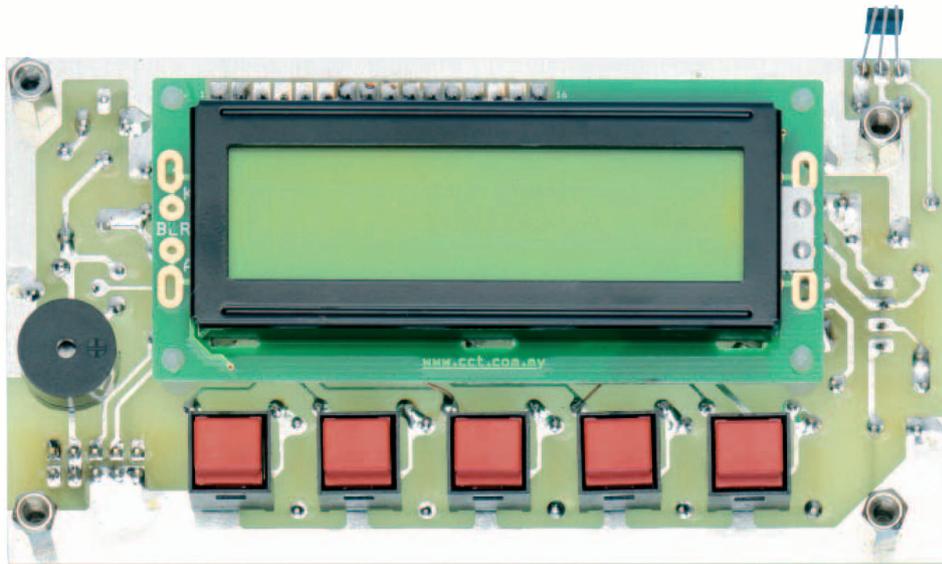


Fig.14 Fotografía del prototipo del circuito LX.1681 visto por el lado del display (parte superior). Se puede apreciar la posición y orientación del sensor Hall. En la parte inferior se muestra la misma tarjeta vista por el lado de los componentes. La muesca de referencia del microcontrolador programado (EP.1680) se ha de orientar hacia la derecha, mientras que la muesca del doble operacional LM.358 ha de orientarse hacia arriba. En el circuito impreso están montadas las torrecillas metálicas utilizadas para fijar la tarjeta al panel frontal del mueble.

TOMA RED 230 V

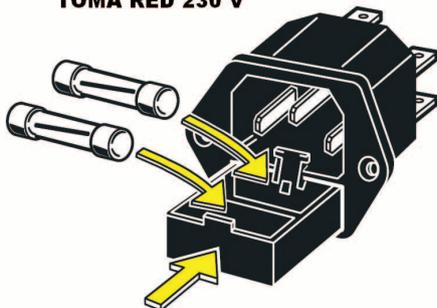


Fig.15 La toma de red se monta en el panel posterior del mueble contenedor (ver Fig.16). Hay que verificar que en su interior se encuentran los dos fusibles de 2 amperios. Uno es de repuesto.

Para concluir el montaje de la **etapa de control/display LX.1681** hay que instalar en el lado de las pistas (Fig.13) **4** pequeños **separadores** y, a continuación, enchufar el **display** en el circuito impreso, teniendo cuidado de que todos los terminales entren en el conector hembra sin doblarse.

MONTAJE en el MUEBLE

Como se puede observar en las fotografías el **mueble de plástico** que hemos elegido para la **mag-netoterapia BF a 100 gauss** tiene unas dimensiones adecuadas para sustentar los dos circuitos impresos y el gran transformador toroidal **T1**.

En primer lugar hay que montar en el **panel posterior**, que proporcionamos perforado, el **conector** para la tensión de **red**, controlado que en su interior estén instalados los **dos fusibles de 2 amperios**. El **interruptor de encendido (S1)** se instala encima de este conector.

En el **panel frontal**, que proporcionamos perforado y serigrafiado, hay que montar los **conectores** de dos polos utilizados para las **salidas**. El **display LCD** y los **pulsadores** quedan alojados en la posición adecuada al fijar la **etapa LX.1681** al panel mediante sus **torrecillas metálicas**.

Como se muestra en la imagen de la Fig.17, después de montar la **etapa de control/display** hay que doblar en forma de **L** los terminales del pequeño **sensor Hall** de forma que al cerrar el mueble su **lado serigrafiado** quede orientado hacia la **tapa**.

Llegado este punto hay que **fijar** la etapa de potencia **LX.1680** en la base del mueble utilizando **4 tornillos** (ver Fig.17).

Acto seguido hay que **fijar el transformador toroidal** utilizando las arandelas y el largo tornillo con su correspondiente tuerca incluidos en el kit. Es necesario **realizar un agujero** en el mueble para hacer pasar el tornillo.

Una vez fijados los elementos en el mueble hay que **realizar el cableado** siguiendo las indicaciones mostradas en la Fig.10. Para su realización es importante tener en cuenta algunas recomendaciones.

Es muy importante controlar las **etiquetas** para distinguir los **secundarios** y el **primario** del **transformador**.

En segundo lugar es importante tener presente que se ha de conectar el **cable de tierra** de la **toma de red** al **terminal tipo pin de masa** del circuito impreso de la **etapa de potencia** (ver Fig.10).

Por último no hay que olvidar realizar la **conexión** entre las tarjetas **LX.1860-LX.1681** utilizando la **manguera** con conectores incluida en el kit.

El montaje ha concluido. No obstante antes de cerrar el mueble es necesario **ajustar el trimmer R7** y el **trimmer R15**.



Fig.16 Mueble contenedor visto por detrás. En el panel posterior, que se proporciona perforado, se han de montar el interruptor y la toma de red.



Fig.17 Fotografía de la circuitería electrónica instalada dentro del mueble. Hay que prestar especial atención al realizar el cableado entre la etapa de potencia y el transformador toroidal, controlando las etiquetas del transformador, ya que los colores de los cables del primario y de los secundarios podrían no corresponder a los mostrados en esta fotografía.

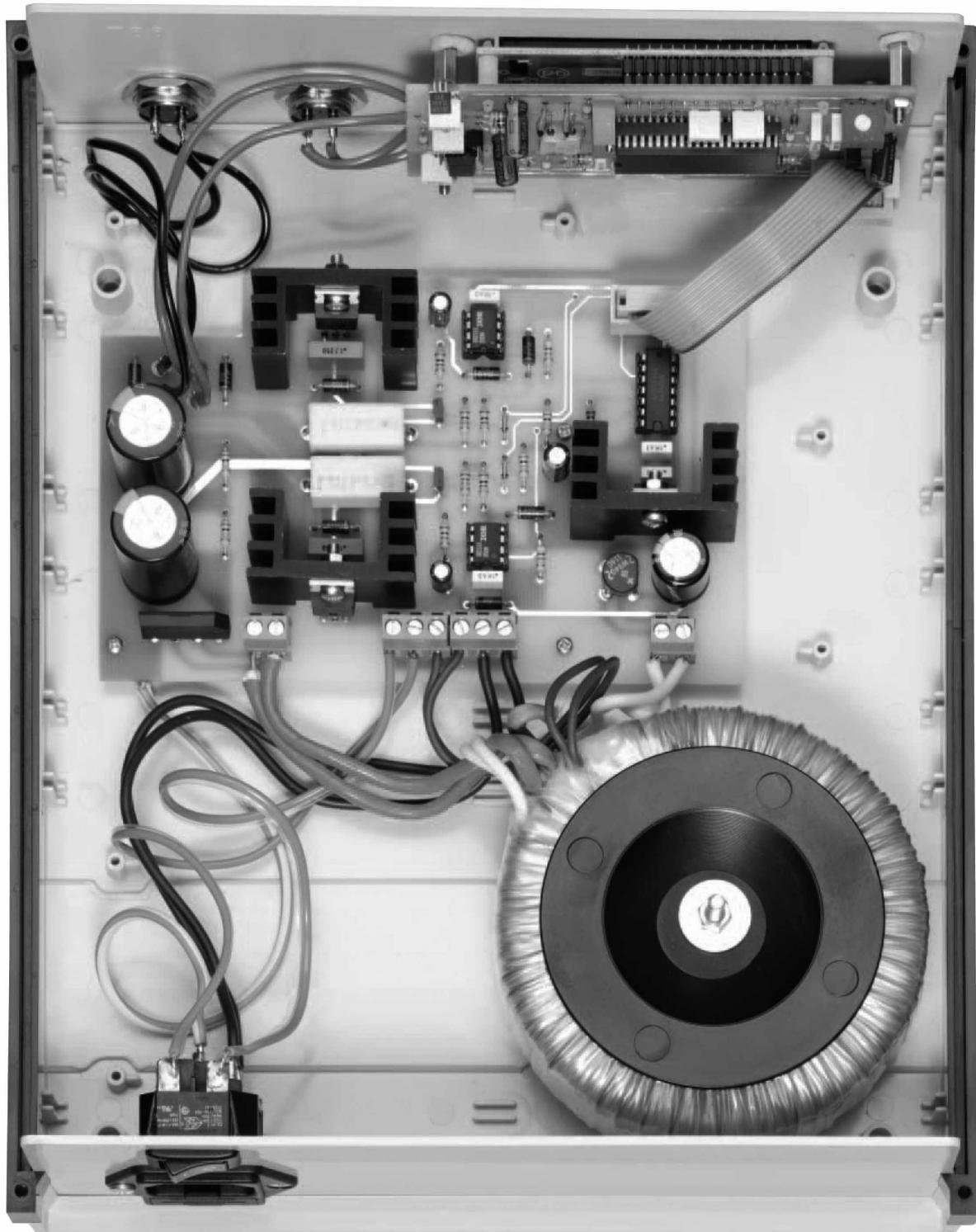


Fig.18 En esta fotografía, tomada por la parte posterior, se puede ver claramente la etapa de control/display montada en el panel frontal a través de las torrecillas metálicas. Esta fotografía, junto a la anterior, ayudará a realizar correctamente el cableado entre los diferentes elementos. Antes de cerrar el mueble hay que ajustar los trimmers R7 y R15.

AJUSTE del CONTRASTE del DISPLAY

Si una vez alimentado el circuito se advierte la necesidad de corregir el **contraste** del **display LCD** hay que regular la tensión presente en el terminal **3** ajustando con un pequeño destornillador el **trimmer R7**.

AJUSTE del SENSOR de EFECTO HALL

Como hemos detallado en la descripción del esquema eléctrico el sensor **UGN.3503** presenta una **pequeñísima tolerancia** sobre el nivel de reposo de la tensión de salida. Para ajustarlo es preciso **alimentar** el circuito.

Con los **solenoides desconectados** hay que presionar la tecla **TEST** y girar el pequeño tornillo del **trimmer R15**. Cuando aparezca en el **display** un **asterisco** (ver Fig.19) el ajuste ha sido realizado.



Fig.19 Para ajustar el nivel de reposo de la tensión de salida del sensor Hall hay que regular el pequeño tornillo del trimmer R15 hasta que en el display aparezca un asterisco.

Es el momento de **cerrar** la tapa del **mueble** ya que el dispositivo ha sido **ajustado**.

LOS SOLENOIDES

Los solenoides, formados por **1.300 espiras** de **cobre** como material conductor, están contenidos dentro de un revestimiento de **resina atóxica** y **aislante** abastecida de un **cable bipolar** en cuyo extremo hay un **conector hembra**.

A veces puede resultar **incómodo**, si no **imposible**, apoyar el difusor en la zona del cuerpo donde se quiere realizar el **tratamiento**. En estos casos se puede introducir en una **bolsita de tela** provista de un **cordón** que permita fijarla a cualquier parte del cuerpo.

Sobre el **cuerpo** siempre se ha de apoyar el **lado positivo** del **difusor** (ver Fig.20), incluyendo las terapias que utilizan **dos difusores**.

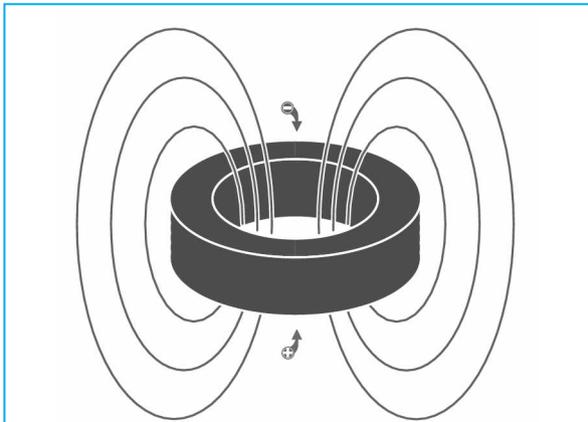


Fig.20 Cuando se utilice un único solenoide siempre se ha de apoyar sobre el cuerpo su polo positivo.

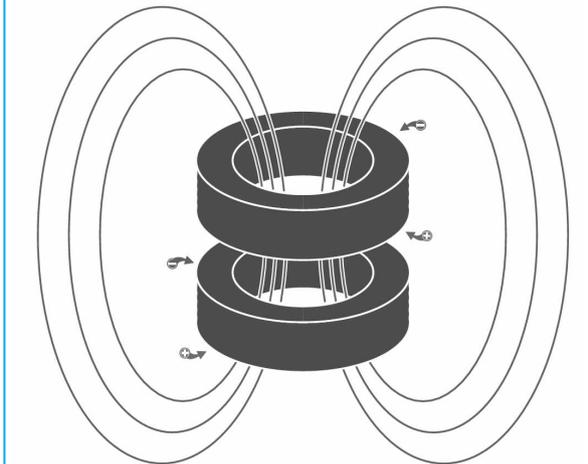


Fig.21 Cuando se utilicen dos solenoides "apilados" para tratar un miembro hay que ponerlos en oposición de polaridad.

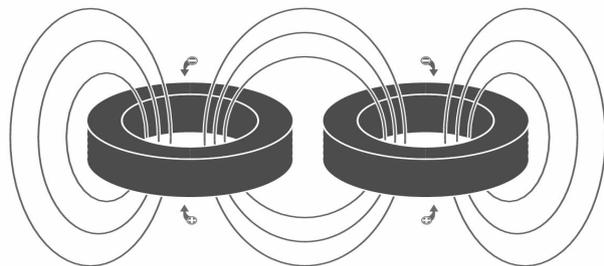


Fig.22 Cuando se utilicen dos solenoides en proximidad se han de apoyar sobre el cuerpo sus polos positivos.

Únicamente cuando la **terapia** permite la utilización de **dos difusores en oposición**, por ejemplo en el tratamiento de un **brazo** o de una **pierna**, pueden colocarse en **oposición de polaridad** (ver Fig.21).

Hay que tener presente que es absolutamente normal que después de unos **45 minutos** de utilización el **solenoid** se **caliente**. En ese momento hay que **apagar momentáneamente** la magnetoterapia o bien **reemplazar** el **solenoid** por otro.

PRUEBA de POLARIDAD de los SOLENOIDES

El **sensor de efecto Hall** sirve para determinar la **polaridad** de los **difusores**. Es muy importante conocer los **polos** de los **difusores** ya que durante la utilización de la magnetoterapia es su **lado positivo** el que debe apoyarse sobre el **cuerpo**.

Para determinar la polaridad hay que conectar el **solenoid** a una de las salidas **OUT (1-2)**,

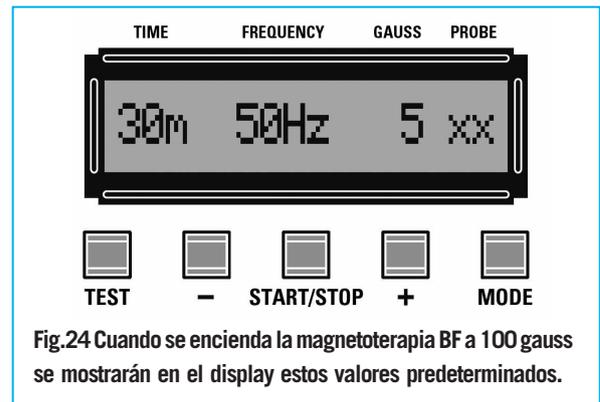
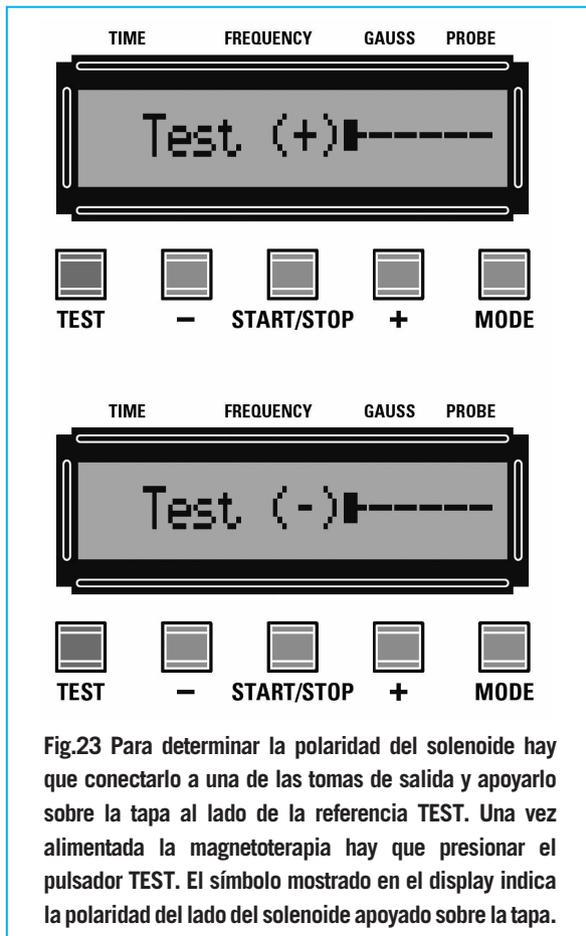
no importa a cuál, y **apoyarlo** sobre la **tapa del mueble** a la altura del punto **TEST** indicado en el **panel frontal** con una **flecha**.

A continuación hay que **alimentar** el circuito y presionar la tecla **TEST**. Si en el display aparece un signo **+** el **lado** que hace contacto con la **tapa** tiene **polaridad positiva**, si aparece un signo **-** tiene **polaridad negativa** (ver Fig.23). Resumiendo, en el **display** se indica la **polaridad** del **lado** del solenoid que hace contacto con la **tapa**.

Es aconsejable **marcar** el **lado positivo** de algún modo, por ejemplo con una pegatina de color rojo. De esta forma **no** hay que controlar la polaridad **constantemente**.

En caso de utilizar **dos difusores** hay que determinar la **polaridad** de **ambos**.

Por fin **magnetoterapia BF** está lista para ser utilizada.



ENCENDIDO de la MAGNETOTERAPIA

Cada vez que se encienda la magnetoterapia en el display aparecerán los **valores predeterminados** (reproducidos en la Fig.24): Tiempo de sesión **30 minutos**, frecuencia **50 Hz**, potencia **5 gauss**.

CONFIGURACIÓN de VALORES: TIEMPO

Para configurar el **tiempo** de aplicación hay que presionar la tecla **MODE** hasta que quede **subrayada** la indicación numérica correspondiente a la inscripción **TIME** (ver Fig.25). A continuación hay que utilizar las **teclas + -** para pro-

gramar el tiempo de la sesión (si se mantienen **pulsadas** los valores avanzan **rápidamente**).

CONFIGURACIÓN de VALORES: FRECUENCIA

Para configurar la **frecuencia** hay que presionar la tecla **MODE** hasta que quede **subrayada** la indicación numérica correspondiente a la inscripción **FREQUENCY** (ver Fig.26). A continuación hay que utilizar las **teclas + -** para programar la frecuencia (si se mantienen **pulsadas** los valores avanzan **rápidamente**).

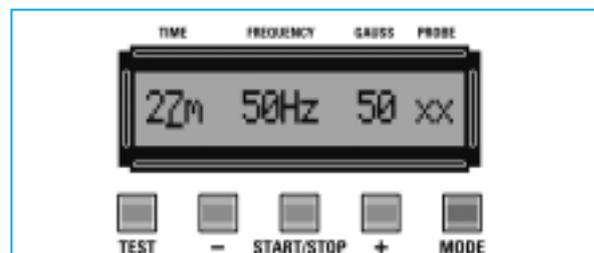


Fig.25 Para programar el tiempo de la sesión hay que presionar el pulsador MODE hasta que se subraye el valor numérico correspondiente a la inscripción TIME. A continuación hay que utilizar los pulsadores + - para ajustar el valor.

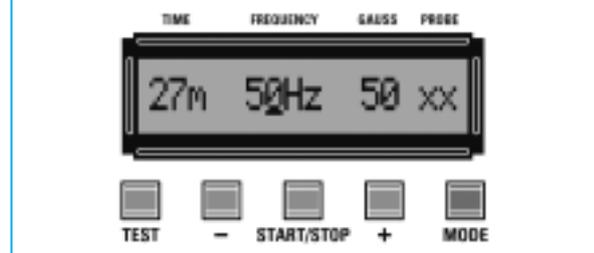


Fig.26 Para seleccionar la frecuencia hay que presionar el pulsador MODE hasta que se subraye el valor numérico correspondiente a la inscripción FREQUENCY. A continuación hay que utilizar los pulsadores + - para ajustar el valor.

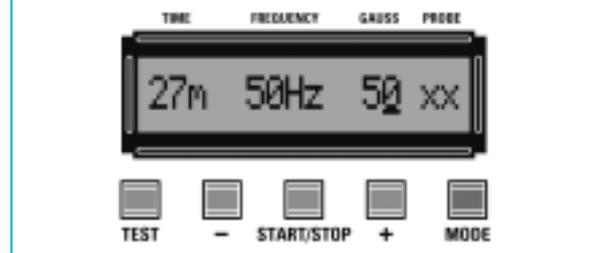


Fig.27 Para ajustar la potencia hay que presionar el pulsador MODE hasta que se subraye el valor numérico correspondiente a la inscripción GAUSS. A continuación hay que utilizar los pulsadores + - para ajustar el valor.

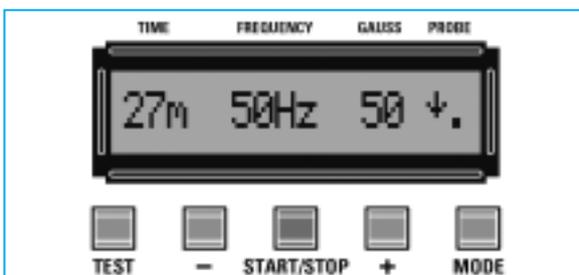


Fig.28 Para iniciar la magnetoterapia hay que presionar el pulsador START/STOP. La flecha situada en la parte derecha del display indica que el aparato funciona correctamente.

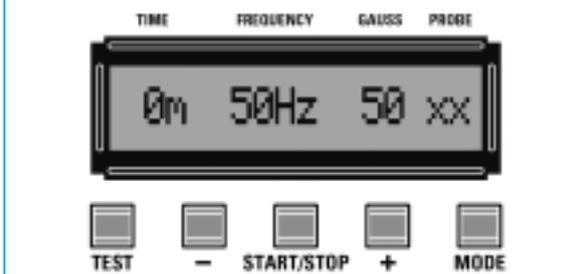


Fig.29 Cuando se cumple el tiempo programado en el display aparecen dos XX. El zumbador emite una señal acústica.

CONFIGURACIÓN de VALORES: POTENCIA

Para configurar la **potencia** del campo magnético hay que presionar la tecla **MODE** hasta que quede **subrayada** la indicación numérica correspondiente a la inscripción **GAUSS** (ver Fig.27). A continuación hay que utilizar las **teclas + -** para programar la potencia (si se mantienen **pulsadas** los valores avanzan **rápidamente**).

INICIO y PAUSA/REANUDACIÓN

El pulsador **START/STOP** tiene una doble función, **inicio** y **pausa/reanudación**. Una vez programado el tiempo, la frecuencia y la potencia, después de posicionar adecuadamente los difusores en la zona a tratar, para que el dispositivo **empiece** a irradiar el campo magnético hay que presionar el pulsador **START/STOP**.

Cuando el instrumento está funcionando correctamente en el display aparecen **dos flechas** apuntando hacia **abajo**. Cada **flecha** referencia el funcionamiento de un **difusor**, por tanto si solo se ha



conectado un difusor aparecerá una flecha, en el lugar de la otra aparecerá un **punto** (ver Fig.28).

Para **detener la terapia** antes de que finalice el tiempo programado hay que presionar el pulsador **START/STOP**. Volviéndolo a presionar este pulsador la terapia **continua** en el punto donde se paró (**función PAUSA/REANUDACIÓN**).

Cuando se **cumple el tiempo programado** para la terapia el **zumbador** emite una señal acústica de unos **15 segundos**. Después aparece en el display la **configuración predeterminada mostrada** en la Fig.24.

Durante el **funcionamiento** de la magnetoterapia el micro **verifica** la integridad de los **solenoides**. Si, por cualquier motivo, advierte que uno de los solenoides no está en condiciones de funcionar señala esta **anomalía** en el **display** haciendo aparecer un **punto** en lugar de la flecha correspondiente.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1680: Todos los componentes necesarios para la realización de la **etapa de potencia** (ver Figs.10-11), incluyendo el circuito impreso, las tres aletas de refrigeración, los conectores de las dos salidas, la manguera conectorizada de 10 hilos y el cordón de red, **excluyendo** el transformador toroidal **TT12.01**, el mueble **MO.1680** y los **solenoides MP80**103,60 €

LX.1681: Todos los componentes necesarios para la realización de la **etapa de control/display** (ver

Figs.12-14), incluyendo el circuito impreso, el display LCD, los 5 pulsadores, el zumbador y el sensor de efecto Hall **UGN.3503**87,95 €

TT12.01: Transformador toroidal provisto de dos secundarios, uno de **12 voltios 0,5 amperios** y otro de **40 voltios 2 amperios**, incluyendo las dos arandelas y el largo tornillo necesarios para su fijación.....50,15 €

MO.1680: Mueble contenedor con panel posterior perforado y panel frontal perforado y serigrafiado (ver Fig.16 y Fig.30).....70,00 €

MP80: Precio de un solenoide diseñado específicamente para la **Magnetoterapia BF a 100 gauss**, incluyendo cable de conexión y conector44,80 €

LX.1680: Circuito impreso20,55 €

LX.1681: Circuito impreso9,05 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

NOTA: En las páginas siguientes se muestran esquemas que detallan las **patologías** sobre las que la magnetoterapia aporta efectos positivos y sus **tratamientos**. Los valores proporcionados para los tratamientos representan una **indicación preliminar** de los modos de aplicación ante las diferentes patologías.

APLICACIÓN de los TRATAMIENTOS

En términos generales el tratamiento con la magnetoterapia de baja frecuencia puede aplicarse durante un tiempo de **30 minutos una o dos veces al día** separadas entre sí entre **8 y 12 horas**. De forma general la potencia del campo magnético ha de ser de

25 gauss, aplicando estas sesiones desde un mínimo de **3 meses** a un máximo de **12 meses**. Como **media** la terapia tiene una duración de **7 meses**.

No obstante para **patologías específicas** exponemos en estas páginas los **datos** más relevantes para su aplicación.

ATENCIÓN: Estos esquemas son puramente **indicativos**. Únicamente el **especialista** o el **fisioterapeuta** pueden indicar la **mejor combinación** de densidad de flujo magnético, frecuencia, tiempo de sesión y período de tratamiento para curar o reducir los síntomas de vuestra afección.

CONTRAINDICACIONES

La magnetoterapia de baja frecuencia **no** presenta **contraindicaciones específicas**. No

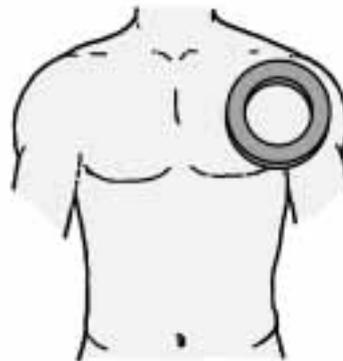
obstante, como medida **preventiva**, se **desaconseja** a personas que tengan **marcapasos**, **prótesis metálicas**, **bioprótesis** y a las **mujeres embarazadas**.

También es **desaconsejable** su utilización en personas que sufran **insuficiencias coronarias**, **problemas hematológicos**, **hemorragias**, **problemas psíquicos**, **epilepsia**, **micosis**, **enfermedades infecciosas** de origen **viral** o **bacteriano**, problemas de **tiroides**, e **insuficiencia hepática** o **renal**.

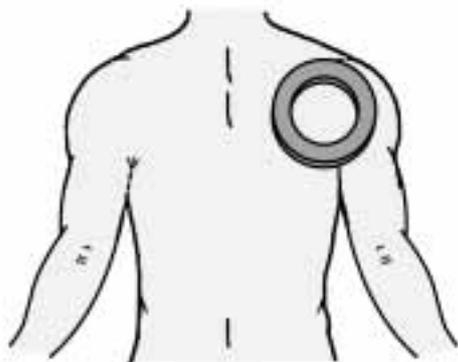
Deseamos poner de manifiesto una vez más que las **indicaciones terapéuticas** son competencia del **especialista**, **fisioterapeuta** o del **médico**. Estas personas son las que mejor pueden tratar las diferentes **patologías específicas** con la **magnetoterapia BF**.



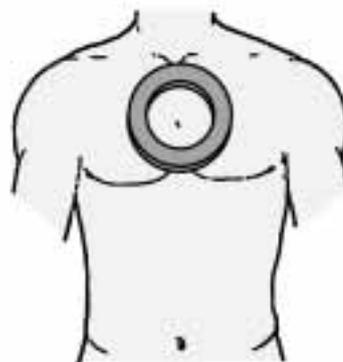
ACNÉ: Alteración de la piel con desarrollo de pústulas debido a inflamaciones de variada naturaleza de los bulbos pilíferos.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



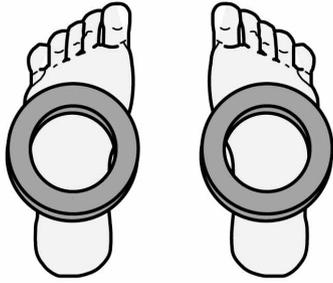
ANALGÉSICO: Reducción o eliminación del dolor. El difusor tiene que apoyarse en la zona dolorida.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



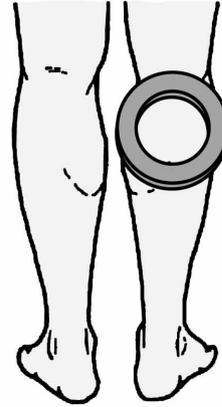
ARTRITIS: Para aliviar el dolor causado por la inflamación de articulaciones. También se pueden utilizar dos difusores.
Tratamiento: 30 min * 25-50 Hz * 30-40 G



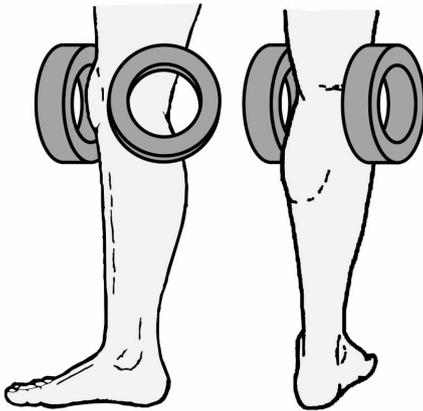
ASMA BRONQUIAL: Provoca dificultades respiratorias con espasmos, congestión e hipersecreción de los bronquios.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



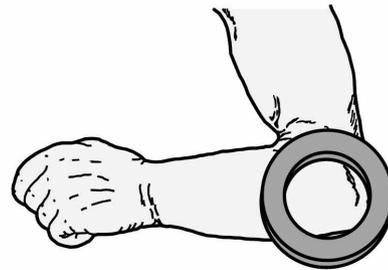
ASTENIA: Debilitamiento del organismo. Para eliminar la sensación de agotamiento se han de situar los difusores bajo los pies.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



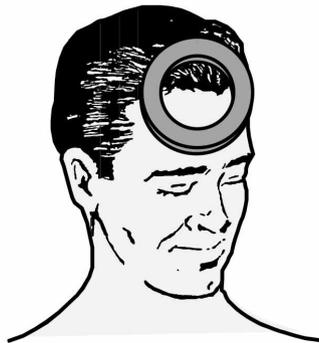
ATROFIA MUSCULAR: Debilitamiento de la masa muscular con la consiguiente reducción de peso y volumen.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



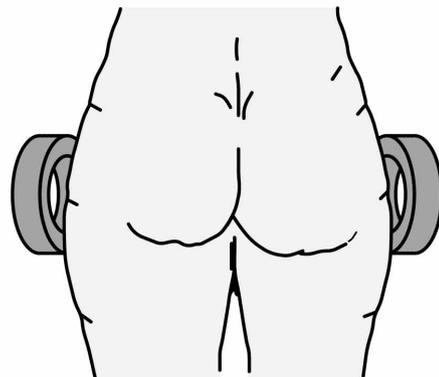
BURSITIS: Para aliviar la inflamación de las rodillas hay que posicionar los difusores en una de las dos posiciones indicadas.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



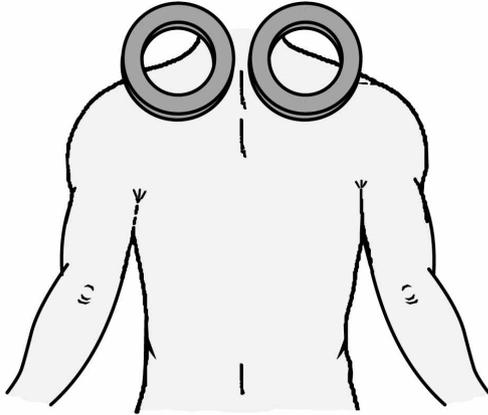
BRAQUIALGIA: Neuralgia de los nervios del brazo. Se trata apoyando el difusor sobre el codo.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



CEFALEA: Dolor de cabeza, a menudo acompañado por náuseas y vómitos. Debe tratarse apoyando el difusor sobre la frente.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G

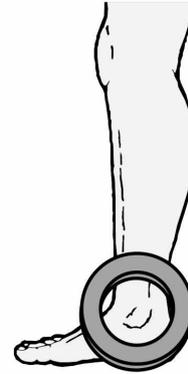


CELULITIS: Para tratar la inflamación de tejidos conectivos con depósitos excesivos de grasa se utilizan dos difusores.
Tratamiento: 30 min * 12-25 Hz * 30-40 G



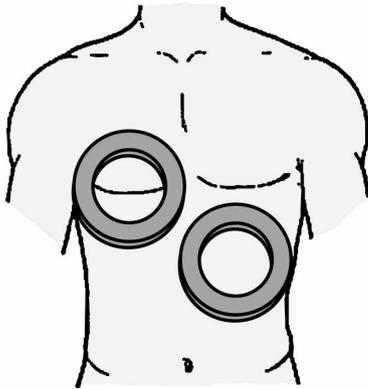
CERVICALES: La artrosis cervical se localiza en la parte posterior del cuello, produciendo a menudo peligrosos mareos.

Tratamiento: 30 min * 25-50 Hz * 30-40 G



TRAUMATISMOS: Para aliviar dolores por traumatismos en articulaciones, muñecas o tobillos hay que posicionar el difusor sobre la zona dolorida.

Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



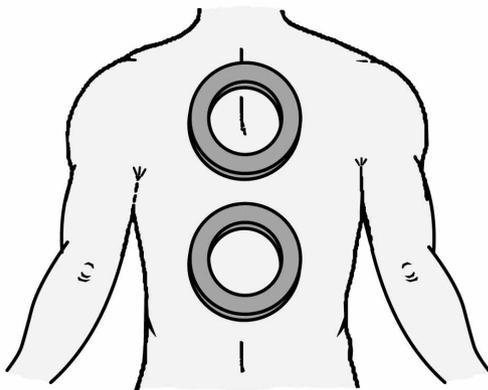
DOLORES INTERCOSTALES: Para eliminar dolores entre las costillas hay que posicionar los dos difusores sobre el tórax.

Tratamiento: 30 min * 25-50 Hz * 30-40 G



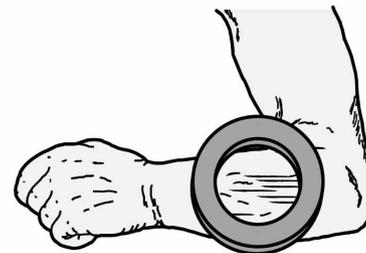
DOLORES MAXILARES: Para reducir o eliminar el dolor causado por la flogosis de los nervios hay que situar el difusor sobre la mejilla.

Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



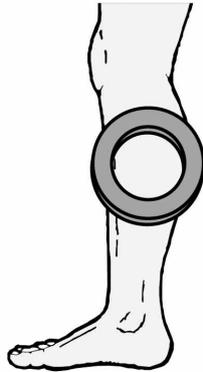
DOLORES VERTEBRALES: Hay que apoyar ambos difusores sobre la espalda acercándolos entre sí.

Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G

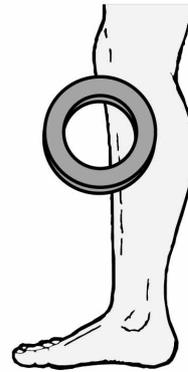


FÍSTULAS: Para cicatrizar lesiones de origen traumático o patológico con secreción de pus hay que poner el difusor sobre la zona afectada.

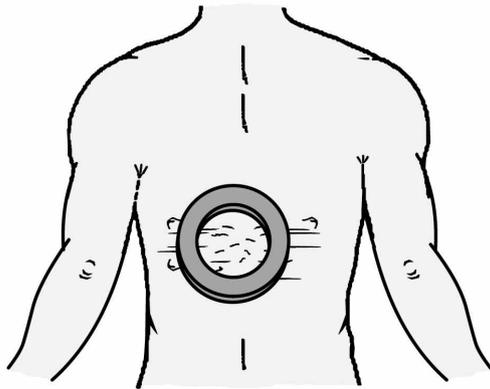
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



FLEBITIS: Proceso inflamatorio agudo o crónico que afecta a las venas y que provoca hinchazones y dolores lancinantes.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



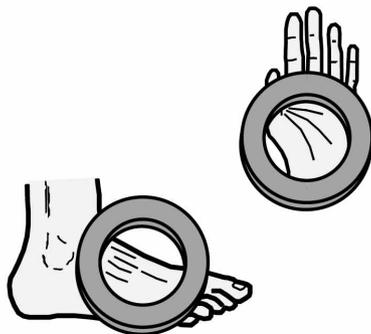
FRACTURAS ÓSEAS: Para afianzar el hueso fracturado los difusores también pueden posicionarse sobre la escayola.
Tratamiento: 30 min * 12-25 Hz * 20-30 G



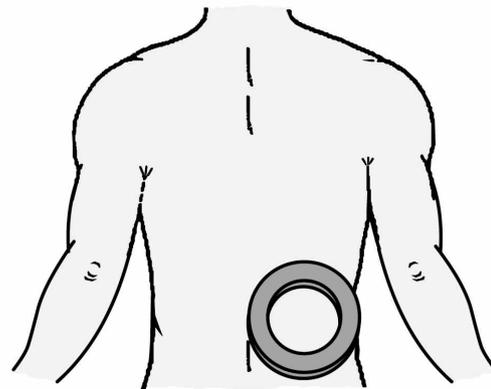
FUEGO de SAN ANTONIO: Enfermedad de la piel de origen viral que provoca una aguda sensación de escozor.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



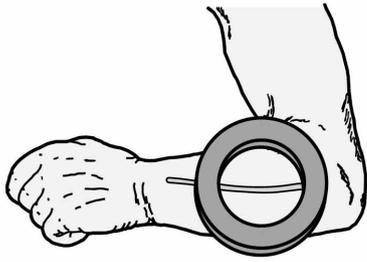
GINGIVITIS: Para tratar las inflamaciones en las encías hay que apoyar un difusor sobre los labios.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



HIPOTENSIÓN: Excesiva reducción de la presión sanguínea que se manifiesta con enfriamientos en pies y manos.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G

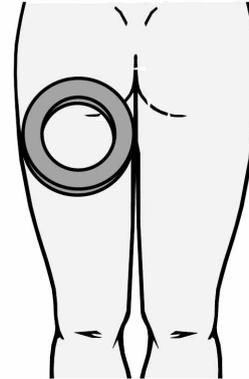


ISQUIALGIA: Dolor que afecta a la región lumbar. La magnetoterapia es muy efectiva ante esta patología.
Tratamiento: 30 min * 25-50 Hz * 30-40 G



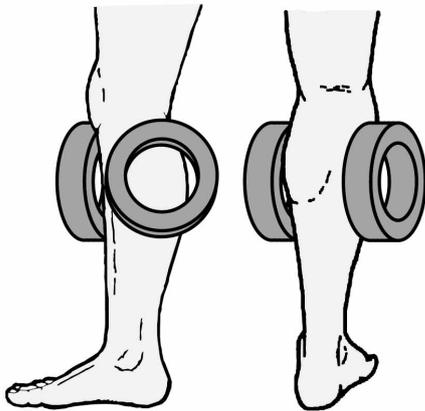
LACERACIÓN de la PIEL: Aplicando el difusor sobre los cortes la piel se regenera sin dejar cicatrices.

Tratamiento: 30 min * 25-50 Hz * 20-30 G



NEURALGIAS: Dolores agudos ocasionados por la irritación de los nervios trigéminos, ciáticos, etc.

Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



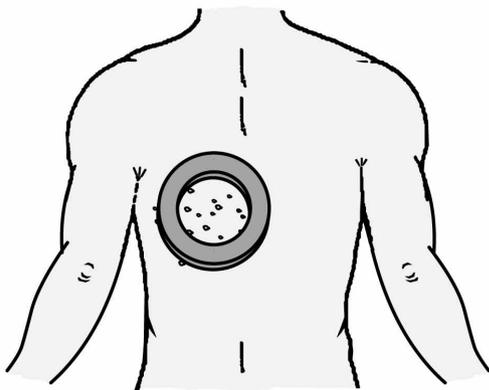
OSTEOPOROSIS: Debilitamiento del tejido óseo debido a la disminución de calcio. Se trata con dos difusores.

Tratamiento: 30 min * 12-25 Hz * 30-40 G



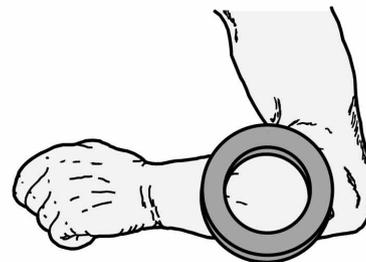
OTITIS: Un difusor apoyado sobre la oreja calma las inflamaciones del oído medio y del oído exterior.

Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



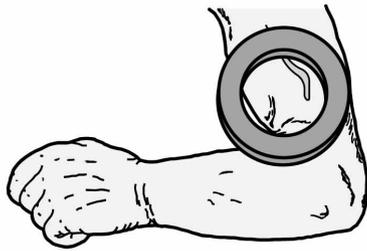
LLAGAS: Estas quemaduras y lesiones de la piel se cierran sin dejar antiestéticas cicatrices externas.

Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G

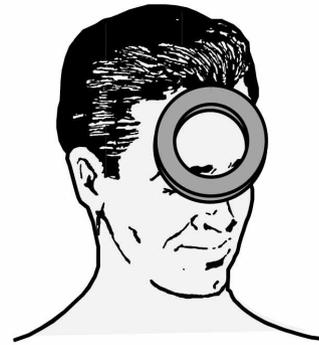


REUMAS: Para tratar estas afecciones del aparato locomotor y de los nervios también se pueden utilizar dos difusores.

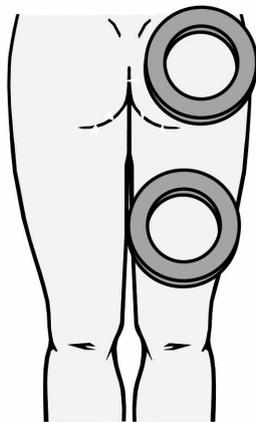
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



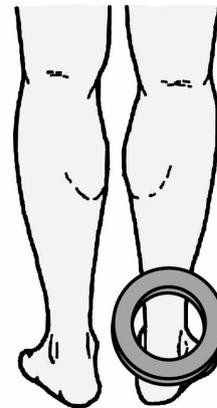
REGENERACIÓN de TEJIDOS CUTÁNEOS: La magnetoterapia trata el tejido dañado produciendo una acción antibacteriana.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



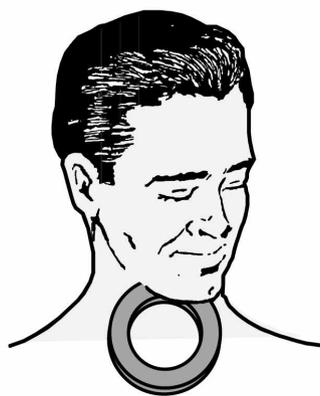
RINITIS: Apoyando el difusor sobre la nariz se alivia el proceso inflamatorio de la mucosa nasal aunque sea de tipo alérgico.
Tratamiento: 30 min * 12-25 Hz * 20-30 G



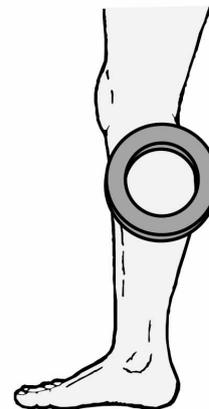
CIÁTICA: Esta neuralgia del nervio ciático se reduce apoyando los dos difusores entre la zona dolorida.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 20-30 G



TENDINITIS: La magnetoterapia también alivia las inflamaciones de los tendones, es decir de las uniones entre los músculos y los huesos.
Tratamiento: 30 min * 50-100 Hz * 30-40 G



AMIGDALITIS: El difusor ha de apoyarse en el cuello para calmar las inflamaciones agudas de las amígdalas.
Tratamiento: 30 min * 12-25 Hz * 20-30 G



VARICES: La dilatación de las venas y de los vasos linfáticos se puede eliminar apoyando el difusor sobre los miembros inferiores.
Tratamiento: 30 min * 25-100 Hz * 20-30 G